

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 39 35 218 A 1**

⑤1 Int. Cl. 4:  
**F 01 L 9/02**

②1 Aktenzeichen: P 39 35 218.8  
②2 Anmeldetag: 23. 10. 89  
④3 Offenlegungstag: 25. 4. 91

DE 39 35 218 A 1

⑦1 Anmelder:  
Bittel, Karl, Dr.-Ing., O-7030 Leipzig, DE

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤4 **Hydraulische Ventilsteuerung für Brennkraftmaschinen**

Von Schiffsmotoren abgesehen bieten die bis jetzt vorgeschlagenen hydraulischen Ventilsteuerungen zwar meistens die Möglichkeit einer Veränderung der Ventilzeiten, sind aber durchweg im Aufbau komplizierter als herkömmliche mechanische Ventilsteuerungen und benötigen zudem mechanische Ventiltfedern.

Der Ventilschaft erhält einen um etwa das 1,4fache dickeren Kolben, der mit ersterem zusammen einen Differentialkolben bildet, dessen Unterseite ständig durch eine Pumpe mit Druck beaufschlagt wird, während der Oberseite Drucköl durch einen Drehschieber zugemessen wird. Über eine durch ein Rückschlagventil gesicherte Ablauffleitung kann das in Bewegung befindliche Ventil Öl nachsaugen, wodurch Energie gespart wird.

Diese hydraulische Ventilsteuerung kann bei allen Brennkraftmaschinen, die mit Ventilen arbeiten, angewendet werden. Darüber hinaus eignet sie sich zur zyklischen Bewegung von Massen.

DE 39 35 218 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine durch einen Druckstrom-erzeuger und über hydraulische Ventile betriebene Ventilsteuerung für Brennkraftmaschinen.

Hydraulische Ventilsteuerungen sollen den mechanischen Aufwand bisheriger, beispielsweise über Zahnriemen, Nockenwelle und Stößel betätigter Ventile vermindern und die bewegten Massen der Ventilsteuerung minimieren, fanden bisher jedoch nur bei größeren Motoren, z. B. Schiffsdieselmotoren, Anwendung.

Die für Fahrzeugmotoren vorgeschlagenen hydraulischen Ventilsteuerungen erfordern aber fast durchweg den gleichen Bauaufwand wie die bisherigen mechanischen Lösungen. In vielen Fällen ersetzt die Hydraulik zudem nur die Stößel bzw. Stoßstangen mit allen Problemen, die durch Leckverluste bei der hydraulischen Übertragung entstehen. Alle hydraulischen Ventilsteuerungen arbeiten nach wie vor mit mechanischen Federn. Lediglich bei einem großen Schiffsdiesel wird als Rückholfeder eine Luftfeder verwendet. Nachteilig ist der große Energieverbrauch dieser hydraulischen Ventilsteuerungen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auch bei kleineren Motoren den Bauaufwand zu vermindern, die bewegten Massen selbst gegenüber Ventilsteuerungen mit oberliegender Nockenwelle zu minimieren, sowie die Steuerzeiten und den Ventilhub so variabel zu gestalten, so daß bei Einspritzmotoren eine Drosselklappe entfallen kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Ventilschaft am Ende mit einem Kolben versehen ist, mit diesem einen Differentialkolben bildet, der von einem auf die Ventilfehrung aufgesteckten Zylinder umschlossen wird, wobei dieser Kolben den Zylinder in einen oberen und einen unteren Arbeitsraum unterteilt, wobei der obere Arbeitsraum an eine gesteuerte Leitung und der untere Arbeitsraum an eine ungesteuerte Druck- und eine ungesteuerte Ablaufleitung angeschlossen sind. Jede zu einem Zylinder bzw. Ventil hin-führende, gesteuerte Leitung ist zudem über eine abzweigende Leitung und ein zum Ablauf schließendes Rückschlagventil mit diesem verbunden.

Der die Ventile betätigende Druck wird durch eine ständig mit dem Motor mitlaufende Pumpe erzeugt, wobei dieser Druck PV auf die kleine Fläche und der zur Schmierung des Motors genutzte Ablaufdruck PS auf die große Fläche eines in einem Druckspeicher angeordneten Frei-Differentialkolbens wirkt. Die Wirkungsweise kann durch eine Feder ganz oder teilweise unterstützt werden.

Die Ventile werden durch einen motorseitig angetriebenen Drehschieber gesteuert, der von innen mit dem Druck PV beaufschlagt ist und der über eine Bohrung in einen etwa dreiecksförmigen Ausschnitt mündet, während das Drehschiebergehäuse entsprechend der Zahl der Ein- und Auslaßventile Schlitz aufweist, die so mit den dreiecksförmigen Ausschnitten zusammenwirken, daß beim Öffnen der Durchfluß langsam steigt, beim Schließen jedoch schnell fällt. Ein- und Auslaßventile werden durch einen getrennten, mit Druck beaufschlagten Ausschnitt des Drehschiebers gesteuert. Um die druckbeaufschlagten Ausschnitte herum ist ein dichten-der Steg angeordnet, der den Druck PV von dem den Drehschieber umspülenden Ablaufdruck bzw. Schmier-druck PS trennt.

Im unteren Arbeitsraum kann ein federunterstützter Ventilring angeordnet sein, der bei der Schließbewe-

gung des Ventils sich nach einem bestimmten Hub anlegt und den unteren Arbeitsraum von der Druckölzu-führung trennt, so daß aus der Ablaufleitung über ein Rückschlagventil Öl nachgesaugt wird.

Der Drehschieber ist in seinem Gehäuse axial ver-schiebbar angeordnet, wodurch Öffnungsbeginn und Fließdauer des Druckölstromes verändert werden kön-nen.

Die Erfindung ermöglicht die Reduzierung der be-wegten Massen um etwa 50% gegenüber den z. Z. mo-dernsten Ventilsteuerungen mit oberliegender Nocken-welle und Tassenstößeln. Die Ventilfeuern entfallen. Der zeitliche Öffnungsquerschnitt kann im Verhältnis 1 : 10 und mehr verändert werden, wobei Ventilhub und Öffnungsdauer veränderbar sind. Dadurch kann bei Ein-spritzmotoren eine Drosselklappe entfallen. Auch bei Teillasten und niedrigem Ansaugvolumen werden am Einlaßventil ebenfalls hohe Geschwindigkeiten und da-mit eine gute Verwirbelung des Kraftstoff-Luft-Gem-isches erreicht. Dies ist besonders der Fall, wenn der Einlaßbeginn verzögert wird. Beim Auslaß kann es im Teillastgebiet vorteilhaft im Sinne einer Abgasrück-führung sein, früher zu schließen.

Ein Ausführungsbeispiel ist in der Zeichnung darge-stellt. Das Schaubild zeigt die Ventilerhebung von Ein-und Auslaßventil.

Am Ventilschaft 1 ist am oberen Ende ein länglicher Kolben 2 befestigt, z. B. angeschraubt. Der Kolben 2 gleitet in einem Zylinder 3 und unterteilt den Raum im Zylinder in einen oberen 4 und einen unteren Arbeits-raum 5. Der obere Arbeitsraum 4 ist durch einen Deckel 6 verschlossen und mit einer gesteuerten Leitung 7 ver-bunden. Der untere Arbeitsraum 5 ist über eine Leitung 8 und ein Rückschlagventil 9 mit dem Ablauf und dem Niederdruckraum eines Differential-Druckspeichers 10 verbunden, der einen Frei-Differentialkolben 11 und ei-ne Druckfeder 11a aufweist. Der Ablauf ist ferner mit dem Ringraum 12a eines Drehschieberventils 12 ver-bunden. Der untere Teil des Arbeitsraumes 5 ist über die Leitung 13 ständig mit dem Druck PV verbunden. Alle anderen Ventile sind in gleicher Weise an die Leitungen 8 und 13 angeschlossen. Der Ablaufdruck PS wird durch ein Druckventil 14 bestimmt. Das Ablauföl kann zur Schmierung des Motors benutzt werden.

Eine motorgetriebene Pumpe 15 erzeugt den zur Ventilbeschleunigung erforderlichen Druck und den zur Ventilbewegung erforderlichen Volumenstrom. Dieser mündet einerseits in die Leitung 13 und andererseits in die innere Bohrung 12b des Drehschiebers 12c. Von dort gelangt er über eine Bohrung und den dreiecksförmigen Ausschnitt 12d, über Schlitz 12f, über die Leitungen 7a bis 7d zu den oberen Arbeitsräumen 4 der jeweiligen Ventile.

Die Leitungen 7a bis 7d (Vierzylindermotor) sind fer-ner über die Leitungen 16a bis 16d mit Rückschlagventi-len 17 mit dem Ablauf verbunden.

Im unteren Arbeitsraum 5 befindet sich ein Ventilring 18 der durch eine Feder 18a so gehalten wird, daß er den oberen Teil des Arbeitsraumes 5 von einem unteren Teil 5a trennt.

Die Wirkungsweise ist folgende: Erhält, wie in der Zeichnung dargestellt, der obere Arbeitsraum 4 durch die Stellung des Drehschiebers 12c Druck PV, dann be-wegt sich das Ventil von der rechts in die links gezeich-nete Stellung nach unten gegen den ständig im unteren Arbeitsraum 5 wirkenden Druck PV. Die das Ventil nach unten beschleunigende Kraft ergibt sich aus dem Ventilschaft-Ø. Die Ringflächen des Kolbens 2 heben

sich oben und unten auf. Der Beginn des Wirkens des Druckes PV im oberen Arbeitsraum 4 ist im Schaubild mit I bezeichnet. Je nach der axialen Stellung des Drehschiebers 12c — gestrichelt angedeutet — schließt dieser früher oder später bei Punkt II. Infolge Beharrung bewegt sich das Ventil jedoch weiter und schiebt über die Leitung 13 Drucköl zurück in den Kreislauf. Gleichzeitig wird aus dem Ablauf über die Leitung 16, das Rückschlagventil 17 und die Leitungen 16c in den oberen Arbeitsraum 4 gesaugt. Dadurch werden Verluste vermieden bzw. verringert. Kommt das Ventil durch den auf die Unterseite des Kolbens 2 wirkenden Druck zum Stillstand — Punkt III im Schaubild — so bleibt das Ventil, so lange die gesteuerte Leitung 7 durch den Steg 12e noch verschlossen ist, geöffnet. Erst wenn der Steg 12e den Schlitz 12f freigibt und die gesteuerte Leitung 7 mit dem Ablauf verbindet, kann sich das Ventil nach oben bewegen — Punkt IV — und der Schließvorgang ist eingeleitet. Drucköl strömt nun in den unteren Arbeitsraum 5 und nimmt den Ventilring 17 mit, bis dieser oben zur Anlage kommt. Dann kann kein Drucköl mehr nachströmen und infolge Beharrung der Ventilbewegung wird aus der Leitung 8 über das Rückschlagventil 9 Öl nachgesaugt (P.V). Kurz vor dem Ventilhubende taucht das obere, dünne Ende des Ventilschafts 1 in die entsprechende Bohrung im Deckel 6 ein Punkt VI. Durch den entstehenden Spalt wird die Ventilbewegung abgebremst. Der Ventilring 17 schließt nicht dicht, so daß das Drucköl der Leitung 13 das Ventil sicher geschlossen hält.

Die Veränderung der Steuerzeiten durch die axiale Verstellung des Drehschiebers (gestrichelt dargestellt) kann der Zeichnung entnommen werden und braucht nicht beschrieben zu werden.

Der Zylinder 3 ist auf die Ventilschaftführung aufgepreßt und dadurch zu dieser zentriert. Der Deckel wird durch eine Bride 19 gehalten und die wird zweckmäßigerweise durch eine zwischen zwei Ventilen angeordnete Schraube (nicht dargestellt) fest angezogen. Diese Konstruktion ergibt eine sehr gedrängte Bauweise und Einsparung an Bauhöhe. Federteller, Stößel und anteilige Masse der Feder entfallen, so daß wesentlich höhere Ventilbeschleunigungen möglich sind.

#### Patentansprüche

1. Hydraulische Ventilsteuerung für Brennkraftmaschinen, von einer Hydraulikpumpe über ein Drehschieberventil betätigt, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Ventilschaft (1) an seinem oberen Ende mit einem Kolben (2) versehen ist und mit diesem einen Differentialkolben bildet, der von einem Zylinder (3) umschlossen wird, wobei der Kolben (2) den Zylinder in einen oberen (4) und einen unteren Arbeitsraum (5) unterteilt und daß der obere Arbeitsraum (4) an eine gesteuerte Leitung (7) und der untere Arbeitsraum an eine Ablaufleitung (8) mit Rückschlagventil (9) und an eine Druckleitung (13) angeschlossen ist, und daß jede der zu einem Ventil hinführenden gesteuerten Leitungen (7a bis 7d) über Leitungen (16a bis 16b) mit zum Ablauf schließenden Rückschlagventilen (17) mit dem Ablauf verbunden ist.

2. Ventilsteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck PV der Pumpe (15) auf die kleinere Fläche eines Differentialkolbens und der Ablaufdruck PS auf dessen große Fläche wirkt, wobei der Ablaufdruck ganz oder teilweise

durch eine mechanische Feder unterstützt sein kann.

3. Ventilsteuerung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der die Ventile steuernde hydraulische Drehschieber (12) eine mit Druck PV beaufschlagte Innenbohrung (12e) aufweist, die über eine Bohrung mit einem etwa dreiecksförmigen Ausschnitt (12d) der wiederum von einem Steg (12d) umgeben ist, verbunden ist und daß das Drehschiebergehäuse mit Schlitzen (12f) versehen ist, an welche die gesteuerten Leitungen (7a bis 7b) angeschlossen sind, wobei die Schlitze (12f) durch die Ausschnitte (12d) bei drehendem Drehschieber, je nach dessen axialer Stellung, verschieden lang freigegeben werden. Gibt der Steg (12e) den Schlitz (12f) des Drehschiebergehäuses frei, so ist die gesteuerte Leitung (7) mit dem Ringraum um den Steuerschieber, d. h. mit dem Ablauf verbunden.

4. Ventilsteuerung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß im unteren Arbeitsraum (5) ein Ventilring (17) angeordnet ist, der durch eine Feder in einer Mittellage gehalten wird und der bei nach oben gerichteter Bewegung den unteren Arbeitsraum in einen oberen und einen unteren Teil trennt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

